COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 FÉVRIER 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

M. le **Président**, en annonçant à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Claude Bernard*, s'exprime comme il suit :

« J'ai à remplir un triste devoir envers l'Académie. Encore sous le coup des pertes cruelles qu'elle a récemment éprouvées, l'Académie apprendra, avec la plus pénible surprise et la plus douloureuse émotion, que la mort vient de frapper encore un de nos Confrères.

» L'illustre doyen de la Section de Médecine et de Chirurgie, M. Claude Bernard, nous a été enlevé hier soir, 10 février, à $9^h 30^m$, après une courte maladie, qui d'abord avait laissé quelque espoir à ses amis.

» De l'avis unanime du Bureau, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie de lever immédiatement la séance [1]. »

---

[1] Avant cette communication de M. le Président, la parole avait été donnée, pendant quelques instants, à M. le Secrétaire perpétuel, pour le dépouillement des pièces urgentes de la Correspondance.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations des phénomènes des satellites de Jupiter, faites à l'Observatoire de Toulouse.* Note de M. F. **Tisserand.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la suite de nos observations relatives aux satellites de Jupiter [1]; ces observations ont été faites par M. Perrotin, avec notre petit équatorial de $0^m,108$ d'ouverture; par M. Jean, avec une lunette de $0^m,15$ d'ouverture, et par moi, avec notre grand télescope Foucault. Ces trois observateurs sont désignés respectivement par les lettres P, J, T; la nature du phénomène est indiquée par l'une des lettres I ou E (immersion ou émersion); dans le cas des éclipses, la première colonne des nombres donne le moment de l'observation en temps moyen de notre Observatoire, la seconde le moment indiqué par la *Connaissance des Temps*, et la troisième la correction *observation moins calcul.* Pour les passages ou occultations, la première colonne donne le temps moyen du premier contact, la seconde le temps moyen du second, et la troisième la moyenne des deux.

Signification des lettres a, b,... :

a, bonnes conditions d'observation.
b, conditions atmosphériques satisfaisantes; il fait grand jour.
c, assez bonnes conditions; clair de Lune; le satellite très-voisin de la planète.
d, images ondulantes.
f, bonnes conditions atmosphériques; le satellite très-voisin de la planète.
g, assez bonnes conditions d'observation.
h, ciel brumeux; il fait jour.
k, ciel brumeux; clair de Lune.
l, mauvaises images.
m, images médiocres.
n, images très-ondulantes; observation difficile.
p, ciel brumeux.

Éclipses du premier satellite de Jupiter.

1877.	Mars 10.....	*a*	P	I	$16^h49^m33^s,0$	$16^h52^m32^s$	$+0^m.32^s$
	10.....	*a*	J	I	16.49.33,8		+ 0.33

(1) Voir les *Comptes rendus* des 13 novembre 1876 et 22 janvier 1877.

				h m s	h m s	m s
Avril 2.....	b	P	I	16.58.31,7	17. 1.40	+ 0.23
2.....	b	J	I	16.58.10,0		+ 0. 1
Mai 27.....	c	P	I	13.40.44,5	13.43.39	+ 0.37
27.....	c	J	I	13.40.44,6		+ 0.37
Juin 28	a	T	E	12.26. 1,2	12.29.41	— 0. 9
28	a	P	E	12.26. 7,9		— 0. 2
Juill. 30.....	a	T	E	9. 2.15,5	9. 5.58	— 0.11
30.....	a	P	E	9. 2.21,3		— 0. 6
30.....	a	J	E	9. 2.34,2		+ 0. 7
Août 6.....	g	T	E	10.57.15,5	11. 0.52	— 0. 6
6.....	g	P	E	10.57.26,1		+ 0. 5
6.....	g	J	E	10.57.22,5		+ 0. 1
Sept. 14.....	d	T	E	9.29.57,6	9.33.30	— 0. 1
14.....	d	P	E	9.29.51,3		— 0. 8
14.....	d	J	E	9.29.46,1		— 0.13
Sept. 30.....	a	T	E	7.48.33,9	7.52.16	— 0.11
30.....	a	P	E	7.48.36,7		— 0. 8
30.....	a	J	E	7.48.55,0		+ 0.10
Oct. 16.....	a	P	E	6. 7.15,8	6.10.55	— 0. 8

Eclipses du second satellite.

				1er contact.	2e contact.	Centre.
				h m s	h m s	m s
1877. Mars 25.....	a	P	I	17.14.15,9	17.16.39	+ 1. 8
Mai 21.....	a	P	I	13.40.13,9	13.42.59	+ 0.46
21.....	a	J	I	13.39.58,3		+ 0.30
Juin 15.....	f	T	I	10.39.29,9	10.42.51	+ 0.10
15.....	f	P	I	10.38.59,6		— 0.20
15.....	f	J	I	10.38.49,3		— 0.31
Juill. 10.....	a	T	E	10.24. 1,8	10.29. 0	— 1.27
10.....	a	P	E	10.24. 7,4		— 1.22
10.....	a	J	E	10.24.22,0		— 1. 7
Oct. 7.....	g	P	E	7.10.28,0	7.14.54	— 0.55
7.....	g	J	E	7.11. 3,9		— 0.19

Éclipses du troisième satellite.

1877. Fév. 28.....	a	P	E	16.55. 7,8	17. 0.57	— 2.18
28.....	a	J	E	16.55.43,3		— 1.43
Avril 12.....	h	P	E	16.49.11,2	16.53.57	— 1.15
Mai 25.....	k	P	I	14.15. 3,9	14.16.40	+ 1.55
25.....	k	J	I	14.14.11,3		+ 1. 2
Juin 30.....	a	P	E	12.39.47,0	12.46.48	— 3.30
Août 12.....	a	P	I	10. 2.35,0	10. 4.53	+ 1.13
12.....	a	J	I	10. 1.59,3		+ 0.37

Premier satellite.

Passages sur le disque.

					1er contact.	2^{e} contact.	Centre.
					h m s	h m s	h m s
1877.	Mars 27.....	*l*	P	E	15.45. 1	15.47.51	15.46.26
	Avril 26.....	*d*	P	I	15.17.47	15.21.46	15.19.47
	Mai 12.....	*a*	P	I	13.18.46	13.24.10	13.21.28
	12	*a*	P	E	15.32.47	15.37. 8	15.34.57
	21....	*g*	T	E	11.46.17	11.49.10	11.47.43
	21.....	*g*	P	E	11.44.15	11.48.15	11.46 15
	Juin 6.....	*g*	T	E	9.40.44	9.44.26	9.42.35
	6... .	*g*	P	E	9.41. 2	9.44.12	9.42.37
	13.....	*m*	T	E	11.24.17	11.27.43	11.26. 0
	13.....	*m*	P	E	11.23. 9	11.28. 8	11.25.39
	29.....	*g*	P	E	9.16.47		
	Juill. 6	*a*	T	E	11. 2.25	11. 6.13	11. 4.19
	6.....	*a*	P	E	11. 2.41	11. 6.18	11. 4.29
	13.....	*l*	T	I	10.32.51	10.38.30	10.35.40
	13.....	*l*	P	I	10.34.49	10.38.59	10.36.54
	13.....	*l*	T	E	12.46.23	12.52.26	12.49.25
	13.....	*l*	P	E	12.48. 9	12.52.12	12.50.10
	20.....	*a*	T	I	12.19.36	12.24. 8	12.21.52
	20.....	*a*	P	I	12.19.35	12.23.44	12.21.39
	Juill. 29.....	*a*	P	I	8.34.20	8.38.39	8.36.29
	29.....	*g*	P	E	10.47.13	10.51. 2	10.49. 8
	29.....	*g*	T	E		10.50.52	
	Août 14.....	*l*	P	E		8.56.57	
	28... .	*m*	P	I	10.21.58	10.25.57	10.23.58
	Sept. 13.....	*a*	P	I	8.37.49	8.42.48	8.40.18
	29.. ..		P	I	6.59. 0	7. 3.59	7. 1.30

Premier satellite.

Occultations par le disque.

1877.	Mars 19.. ..	*d*	P	E	16.40.37	16.44.57	16.42.47
	Avril 4	*g*	P	E	14.56. 1	14.59.41	14.57.51
	27....	*a*	P	E	14.52.51	14.56.11	14.54.31
	Juin 12.....	*n*	P	E	14 20.13	14.23.11	14.21.42
	19.....	*g*	P	I	13.47.52	13.51.12	13.49.32
	28. ...	*a*	T	I	9.57.49	10. 1.42	9.59.45
	28.....	*a*	P	I	9.57.26	10. 1.40	9.59.33
	Août 29.....	*a*	P	I	7.41. 1	7.45.31	7.43.16
	Oct. 7... .	*g*	P	I	6.12.57	6.16. 7	6.14.32
	Nov. 15.....	*d*	P	I	5. 7.28	5.12.32	5.10. 0

Passages de l'ombre sur le disque.

				1er contact.	2e contact.	Centre.
				h m s	h m s	h m
1877. Mai 12.....	*a*	P	E	14.44.23	14.48.16	
Juin 13.....	*p*	P	E	11.14.31	11.18.40	
29.....	*g*	P	E	9.31.27	9.36.24	
Juill. 6.....	*a*	P	E	11.25.47	11.30. 6	
6.....	*a*	T	E	11.26.32		
13.....	*m*	P	I	11. 8.53	11.12.29	
13.....	*m*	T	I		11.12.26	
13.....	*m*	P	E	12.48. 8	12.52.11	
13.....	*m*	T	E		12.52.26	
29.....	*a*	P	I	9.27.26	9.30.35	
29.....	*a*	T	I	9.27.19	9.30.50	
Août 14.....	*l*	P	E	9.55.24	10. 0.23	

SECOND SATELLITE.

Passages sur le disque.

1877. Juin 6.....	*g*	P	I	14.24. 5	14.28.15	14.26.10
Août 2.....	*g*	P	I	8.42.48	8.46.51	8.44.49
9.....	*g*	P	I	11. 5.21	11. 9.20	11. 7.20
27.....	*a*	P	E	7.57.44	8. 1.54	7.59.49
Sept. 28.....	*l*	P	E	7.34.42	7.38. 1	7.36.22
Oct. 5.....	*a*	P	I	7.27. 0	7.32.30	7.29.45

Occultations par le disque.

1877. Mars 11.....	*m*	P	E	17.15.54	17.20.53	17.18.24
Avril 12.....	*p*	P	E	16.40.50	16.44. 9	16.42.29
Juin 8.....	*g*	P	E	11.18.38	11.21.33	11.20. 6
Juill. 21.....	*g*	P	I	9.38. 9	9.42. 3	9.40. 6
Sept. 19.....	*a*	P	I	7. 4.23	7. 9.57	7. 7.10

Passages de l'ombre sur le disque.

1877. Juin 6.....	*a*	P	I	13.49.22	13.52.21	
24.....	*g*	P	E	11. 1 38	11. 5.28	
Août 2.....	*g*	P	I		10.40.28	
2.....	*g*	T	I		10.40.17	
Sept. 28.....	*l*	P	I		7.23.33	

TROISIÈME SATELLITE.

Passages sur le disque.

1877. Juill. 25.....	*g*	P	I	8.32. 2	8.42.30	8.37.16
25.....	*g*	P	E	11.14.35	11.23.24	11.18.59
25.....	*g*	T	E	11.12.18	11.23 59	11.18. 9

Occultations par le disque.

				h m s	h m s	h m s
1877. Août 12.....	*a*	P	E	8.16.16	8.24.54	8.20.35
Nov. 6.....	*n*	P	I	5.54.34	6. 4.32	5.59.33

Passages de l'ombre sur le disque.

1877. Juin 12.....	*d*	P	E	14.33.51	14.42.20
Juill. 18.....	*m*	P	E	10.29.39	
18.....	*m*	T	E	10.30.41	
25.....	*g*	P	I	11.50.39	11.59.50
Oct. 5.....	*g*	P	E	6.38.33	6.48.46

HYDRAULIQUE. — *Notions concernant le travail intermoléculaire* (suite) ([1]). Note de M. P. Boileau.

« D'après les résultats de nombreuses observations, on ne saurait douter que les aspérités des parois des courants fluides occasionnent des tourbillons quand le mouvement des molécules qui rencontrent ces aspérités n'est pas très-lent; en outre, il y a lieu de penser, avec l'illustre Poncelet ([2]), que ces tourbillons, très-petits, mais en nombre considérable, se propagent dans l'intérieur des courants. L'obstacle opposé par les aspérités produit aussi, et dans tous les cas, des déviations; enfin, la communication latérale du mouvement, due à l'inégalité des vitesses de translation, crée, comme ces déviations, des composantes normales à la direction du courant, composantes qui, dans les veines liquides libres, contribuent au phénomène compliqué de la contraction, mais qui n'influent pas sur la forme des sections des courants en contact avec des parois, parce que chaque molécule qui se déplace latéralement est aussitôt remplacée par une autre venant d'amont. Ces divers mouvements intestins consomment une partie du travail moteur dépensé, partie dont je vais établir plusieurs expressions en appliquant le principe du travail intermoléculaire dont j'ai exposé la théorie. Considérons, à l'intérieur d'un courant à régime uniforme, le corps liquide limité par une *nappe* ([3]) quelconque dont la vitesse de translation est v. Soient

l la longueur de ce corps, et σ le périmètre de sa section;

([1]) Voir les *Comptes rendus*, séances des 17 et 24 décembre 1877.

([2]) *Introduction à la Mécanique industrielle, physique ou expérimentale.*

([3]) J'ai nommé ainsi le système des molécules fluides qui ont une même vitesse de

u la vitesse de translation de son centre de gravité ;

φ la résistance sur l'unité de surface, que le fluide ambiant oppose au mouvement du même corps, et δ la densité de celui-ci.

» Les forces appliquées sont ici la gravité et la résistance $\varphi\sigma l$; or, la première ne pouvant être une cause immédiate du travail intermoléculaire effectué dans le corps considéré, c'est à la seconde que ce travail doit être attribué : cela posé, en vertu de notre principe fondamental, la quantité du même travail est, dans l'unité de temps,

$$(1) \qquad \varphi\sigma l\,(u - v).$$

» Pour le courant tout entier, sur la longueur l, $u = \mathrm{U}$, $v = w$, $\sigma = \mathrm{S}'$, $\varphi = f$, w étant la vitesse du moyen mouvement de la nappe en contact avec les parois, S' la valeur vraie du périmètre mouillé en tenant compte de l'augmentation due aux aspérités, et f la résistance tangentielle de ces parois; nous avons donc

$$(2) \qquad \tau = f\mathrm{S}'\,l\,(\mathrm{U} - w).$$

Or, l'une des conditions du régime uniforme est $\mathrm{S}'f = \delta\Omega\,i$, Ω et i désignant la section transversale du courant et sa perte de chute sur l'unité de longueur; donc

$$(3) \qquad \tau = \delta\Omega\,li\,(\mathrm{U} - w),$$

expression dans laquelle, d'après un des théorèmes que j'ai démontrés, U est égal à la vitesse moyenne du courant.

» *Remarque concernant les érosions.* — Lorsqu'on établit un canal en terre, on lui donne généralement une section assez grande pour que les vitesses w ne puissent pas occasionner un entraînement de la matière des parois ; mais, dans le cas contraire, ou s'il s'agissait d'une rivière produisant des érosions, il faudrait faire usage de la formule (2) après y avoir substitué à f la résistance r à l'entraînement, et avoir retranché la moitié de la force vive communiquée à la masse m de la matière solide déplacée dans l'unité de temps, c'est-à-dire qu'on aurait dans ce cas

$$\tau = r\mathrm{S}'\,l\,(\mathrm{U} - w) - \frac{1}{2}mw^2$$

pour le travail consommé par les mouvements intestins de la masse fluide.

---

translation. Les courants à régime uniforme peuvent être divisés en parties dans chacune desquelles les génératrices de toutes les nappes sont parallèles à une même direction qui est celle de la translation.

» *Corollaire.* — Considérons le cylindre liquide limité par la *nappe principale:* il suffit de faire, dans la formule (1), $v = U$, et $\varphi\sigma = \delta\Omega' i$, Ω' étant l'aire de la section de ce corps; on voit ainsi que *le travail intermoléculaire effectué intérieurement à la nappe principale est proportionnel à la vitesse relative du centre de gravité de la masse fluide limitée par cette nappe, et de celui du courant.*

» D'après deux des propriétés générales que j'ai découvertes et démontrées,

$$U = V - C(V - w),$$
$$i = K(V - w)^2,$$

C et K étant des facteurs qui ne varient qu'avec la figure géométrique de la section fluide, les dimensions de cette section et la rugosité des parois; V désignant d'ailleurs la vitesse du filet principal; or, en substituant ces expressions dans l'équation (3), on obtient

$$\tau = K(1 - C)\,\delta\Omega l (V - w)^3.$$

En conséquence, *la quantité de travail intermoléculaire effectuée pendant l'unité de temps, dans un courant à régime uniforme, est proportionnelle au produit du poids du fluide par le cube du décroissement total des vitesses de translation, depuis le filet principal jusqu'aux parois.*

» Je rappellerai, en terminant, que dans un Mémoire qui a été présenté à l'Académie, en avril 1870, j'ai obtenu, au moyen de considérations moins générales que le principe qui vient d'être appliqué, l'expression

$$\zeta = i\left(1 - \frac{w}{U}\right)$$

de la perte de chute ζ due aux mouvements intestins, et je ferai remarquer qu'en désignant par T_m le travail moteur dépensé sur un courant, nous avons

$$\frac{\tau}{T_m} = 1 - \frac{w}{U}.$$

Dans le cas des tuyaux de conduite

$$\frac{w}{U} = \frac{7}{4} - \frac{3}{4}\frac{V}{U},$$

d'où

$$\frac{\tau}{T_m} = \frac{3}{4}\left(\frac{V}{U} - 1\right).$$

» En employant les valeurs de V et U qui résultent des observations de

vitesses faites par M. Darcy dans des tuyaux en fonte, j'ai obtenu, pour les conduites neuves de $0^m,188$ et $0^m,500$ de diamètre, les valeurs 0,1158 et 0,1279 du rapport de τ à T_m, de sorte que la proportion du travail intermoléculaire paraît augmenter avec la section liquide. Pour un tuyau de $0^m,2432$ de diamètre à la paroi intérieure duquel adhérait un mince dépôt calcaire, $\tau = 0,1702\,T_m$, et, le même tuyau ayant été nettoyé, cette proportion descend à 0,1220 d'après les valeurs alors observées de V et U. J'ajouterai que la perte de chute due aux mouvements intestins augmente un peu moins rapidement que le carré de la vitesse du fluide en contact avec les parois. »

M. **W. Thomson** fait hommage à l'Académie de quarante et un volumes ou brochures publiés par lui (voir au *Bulletin bibliographique* les titres de ces divers ouvrages).

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui adresser une liste de deux candidats pour la chaire de Physique appliquée, laissée vacante au Muséum d'Histoire naturelle par le décès de M. *Becquerel*.

(Renvoi à la Section de Physique.)

MM. **L. Schulhof**, **P. Regnard**, **Galippe**, **Cadiat**, **F. Jolyet**, **Ch. Bagnis**. **Fr. Franck** adressent des remercîments à l'Académie pour la distinction dont leurs travaux ont été l'objet, dans la dernière séance publique.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure contenant les travaux du laboratoire de Physiologie expérimentale de M. *Marey*, pour l'année 1877.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* (181), *découverte à l'Observatoire de Marseille, le 2 février* 1878; par M. **Cottenot** (transmises par M. Stephan).

1878.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.	Log. fact. par. Ascension droite.	Log. fact. par. Distance polaire.	Étoiles de comp.	Observ.
	h m s	h m s	° ′ ″				
Fév. 2	13. 2.24	10. 2.28,66	78.51.22,0	$-\bar{2},181$	−0,6749	*a*	Cottenot.
3	13.26.56	10. 1.47,77	78.39.13,8	$+\bar{2},522$	−0,673	*a*	Coggia.

1878.	Temrs moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.	Log. fact. par. Ascension droite.	Log. fact. par. Distance polaire.	Étoiles de comp.	Observ.
Fév. 4	11.26.24	10. 1.10,70	78.28.23,6	$-\bar{1},234$	—0,682	*a*	Coggia.
5	12. 7.33	10. 0.29,23	78.15. 6,8	$-\bar{2},955$	—0,670	*b*	Coggia.
6	9.58.10	9.59.50,96	78. 5.14,9	$-\bar{1},467$	—0,690	*b*	Coggia.
7	9.49.21	9.59. 9,65	77.53.17,9	$-\bar{1},479$	—0,699	*c*	Coggia.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1878,0.

Étoiles de comp.	Noms.	Ascension droite.	Distance polaire.	Autorités.
		h m s	° ′ ″	
a	1319 Weisse (A. C.) IXh.	10. 2.48,63	78.43. 6,4	Cat. W.
b	1213 Weisse (A. C.) IXh.	9.57.36,19	77.46.55,0	Cat. W.
c	α Lion (Régulus).	10. 1.52,38	77.26.14,2	*Conn. des Temps.*

ASTRONOMIE. — *Découverte de deux petites planètes à l'Observatoire de Pola*, par M. **Palisa** (communiquée par M. Yvon Villarceau).

(Dépêches télégraphiques reçues le 10 février à 8h 50m du matin.)

» 1° Planète Palisa, 7 février :

Ascension droite....... 10h 20m Déclinaison......... +12° 45′

Mouvement : 6 minutes vers le nord, 10e grandeur.

» 2° Planète Palisa, 8 février :

Ascension droite....... 9h 23m Déclinaison......... +12° 33′

Mouvement : 16 minutes vers le nord, 12e grandeur.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une petite planète, à Clinton, New-York; par M.* **Peters** (communiquée par M. Yvon Villarceau).

(Dépêche télégraphique de M. Joseph Henry, secrétaire de l'Institution Smithsonienne, reçue le 7 février à 8h 55m du matin.)

Planète par Peters, découverte le 6 *février* 1878.

Ascension droite....... 10h 16m Déclinaison......... +13° 43′

Mouvement vers le nord, 10e grandeur.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le développement d'une fonction suivant les puissances d'un polynôme.* Note de M. LAGUERRE.

« 1. Étant donné un polynôme $F(z)$ de degré m, on peut développer une fonction quelconque de z suivant les puissances croissantes de ce polynôme, les coefficients étant des polynômes en z du degré $(m-1)$, et Jacobi a donné [1] le moyen d'obtenir ces coefficients.

» Cette sorte de développement a une importance particulière lorsqu'il s'agit d'évaluer des intégrales définies de la forme $\int f(xz)\,F(z)\,dz$ et de la forme $\int f(z-x)\,F(z)\,dz$, les limites de l'intégrale étant deux racines de l'équation $F(z)=0$.

» En m'occupant, à ce point de vue, du développement de e^{xz}, de $(z-x)^m$ et de $\log(z-x)$, j'ai été assez heureux pour rencontrer quelques-uns des résultats importants donnés récemment par M. Hermite, relativement à l'approximation des fonctions transcendantes par des fonctions rationnelles, notamment dans sa Lettre à M. Fuchs *Sur quelques équations différentielles,* et dans son mémorable Mémoire *Sur la fonction exponentielle.*

» 2. En m'en tenant ici à ce qui concerne la fonction exponentielle, soit

$$e^{zx}=\Sigma(U_n+zV_n+\ldots+z^{n-1}W_n)\,\frac{F^n(z)}{1.2\ldots n}; \tag{1}$$

en désignant par $a, b, \ldots, l$ les diverses racines de l'équation $F(z)=0$, on voit facilement que W_n est de la forme

$$M_1\,e^{ax}+M_2\,e^{bx}+\ldots+M_m\,e^{lx},$$

$M_1, M_2, \ldots, M_m$ étant des polynômes en x du degré n.

» D'ailleurs la méthode de Jacobi montre que W_n est de l'ordre de x^{mn+n-1}; il en résulte que les polynômes $M_1, M_2, \ldots, M_m$ ont précisément les valeurs pour lesquelles l'expression précédente est de l'ordre le plus élevé possible; chacun de ces polynômes, renfermant en effet $(m+1)$ constantes arbitraires, les $(m+1)n$ constantes dont on dispose ne permettent d'annuler dans cette expression que les coefficients de $x^0, x^1, x^2, \ldots, x^{mn+n-2}$.

» Ce point établi, en égalant les dérivées prises par rapport à z des deux

(1) *Entwickelungen nach der Potenzen eines Polynoms* (*Journal de Borchardt*, t. 53, p. 105).

membres de l'équation (1), on obtiendra facilement les relations qui permettent d'obtenir par voie récurrente les diverses fonctions W_n.

» En égalant de même les dérivées prises par rapport à x, on obtiendra l'équation différentielle suivante, à laquelle satisfait la fonction W_n, et où j'ai posé

$$F(x) = x^m + A x^{m-1} + \ldots + K x + L,$$

$$x\left(\frac{d^m y}{dx^m} + A\frac{d^{m-1} y}{dx^{m-1}} + \ldots + K\frac{dy}{dx} + L y\right)$$
$$- n\left(m\frac{d^{m-1} y}{dx^{m-1}} + (m-1) A\frac{d^{m-2} y}{dx^{m-2}} + \ldots + K y\right) = 0.$$

L'intégrale générale de cette équation est évidemment $C_1, C_2, \ldots, C_m$ désignant des constantes arbitraires,

$$C_1 M_1 e^{ax} + C_2 M_2 e^{bx} + \ldots + C_m M_m e^{lx}.$$

Cette équation, du reste, peut s'intégrer directement. Il suffit, en effet, d'intégrer l'équation adjointe de Lagrange

$$\frac{d^m}{dx^m} x u - \frac{d^{m-1}}{dx^{m-1}}(A x - nm) u + \frac{d^{m-2}}{dx^{m-2}}[B x - n(m-1)A] u + \ldots = 0,$$

ou, en développant,

$$x\left(\frac{d^m u}{dx^m} - A\frac{d^{m-1} u}{dx^{m-1}} - \ldots \pm L u\right)$$
$$+ (n+1)\left[m\frac{d^{m-1} u}{dx^{m-1}} - (m-1) A\frac{d^{m-2} u}{dx^{m-2}} - \ldots \mp K u\right] = 0,$$

et la méthode de Laplace donne immédiatement les m intégrales de cette équation

$$\int_a^{\pm\infty} e^{-zx} F(z)\,dz, \quad \int_b^{\pm\infty} e^{-zx} F(z)\,dz, \quad \ldots, \quad \int_l^{\pm\infty} e^{-zx} F(z)\,dz.$$

On se trouve ainsi ramené à la considération des intégrales définies qui ont servi de point de départ à M. Hermite dans son Mémoire *Sur la fonction exponentielle*.

» 3. Pour considérer le cas le plus simple, soient

$$F(z) = z(z-1) \quad \text{et} \quad e^{zx} = \Sigma(U_n + z V_n)\frac{z^n (z-1)^n}{1.2\ldots n}.$$

On trouvera sans difficulté les relations suivantes :

$$U_n = \frac{x V_{n-1} - V_n}{2},$$

$$V_{n+1} + 2(2n+1) V_n - x^2 V_{n-1} = 0,$$

$$x \frac{d^2 V_n}{dx^2} - (2n + x) \frac{dV_n}{dx} + n V_n = 0;$$

d'où l'on conclut sans peine

$$V_n = e^x x^{2n+1} (-1)^n \int_0^1 e^{-zx} z^n (z-1)^n,$$

et, si l'on pose

$$V_n = F_n(x) e^x - \Phi_n(x),$$

on voit que les fractions $\frac{\Phi_n(x)}{F_n(x)}$ sont les réduites résultant du développement de e^x en fraction continue.

» 4. Je mentionnerai encore, à cause de leur utilité dans diverses applications, et notamment dans la théorie des transcendantes de Bessel, les développements de e^{zx}, $\cos zx$ et $\sin zx$, suivant les puissances de (z^2+1) et suivant les puissances de (z^2-1). On les obtiendra facilement en suivant la méthode que j'ai indiquée plus haut. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les foyers des courbes de $n^{ième}$ classe.* Note de M. P. SERRET. (Extrait.)

« 1. Le principe unique, énoncé dans une Note précédente comme contenant toute la théorie de courbes et de surfaces de degré quelconque, mène, d'une manière presque nécessaire, à une définition nouvelle des foyers, où les points imaginaires de l'infini ne jouent plus aucun rôle. De nouveaux éléments géométriques, toujours réels, y remplacent ces êtres de pure raison, au grand avantage, croyons-nous, du bon sens et de l'avancement des propriétés descriptives de l'étendue. La nouvelle définition, en effet, ne donne pas seulement une suite infinie de porismes de tous les degrés, elle fournit encore, par exemple, l'expression géométrique des $2n$ conditions communes auxquelles doivent être assujetties une série de courbes de classe n que l'on veut rendre homofocales. Et inversement, étant donnés ces $2n$ éléments géométriques communs qui assurent l'homofocalité d'une série de courbes de classe n, notre définition permet de déterminer, je ne dirai pas les n foyers, puisque le problème n'est pas géo-

métrique, mais le centre commun des courbes de la série. Ce centre, en effet, se trouve au point de concours de $2n$ droites dont chacune se peut déterminer par $2n-1$ points distincts.

» 2. Ces indications permettent déjà d'apercevoir quelle est l'étendue de cette méthode, qui demeure constamment analytique, mais où l'Analyse procède par de simples combinaisons linéaires ne demandant jamais ni calculs, ni réductions d'aucune sorte. C'est proprement la suite, à laquelle il fallait bien s'attendre, de cette Géométrie intuitive dont Poncelet fut le second créateur, et qui devra tôt ou tard obliger l'Analyse à se rendre intuitive comme elle.

» 3. J'indiquerai encore la proposition suivante, dont l'analogie avec les propriétés focales des coniques n'a pas besoin d'être signalée : *Les tangentes menées, d'un point extérieur, à une courbe de $n^{\text{ième}}$ classe, et les rayons vecteurs menés de ce point aux foyers de la courbe, ont les mêmes axes des moyennes directions.* Ce théorème, qui permet de construire le $n^{\text{ième}}$ rayon d'un faisceau tangentiel quelconque, peut se vérifier comme il suit :

» Soit, conformément à la théorie ordinaire,

$$(1)\qquad p_1 \ldots p_n + \lambda_1 p'_1 \ldots p'_{n-2} + \lambda_2 p''_1 \ldots p''_{n-4} + \ldots = 0$$

l'équation tangentielle de la courbe où $p_1, \ldots, p_n$, et $p'_1, \ldots, p'_{n-2}$, $p''_1, \ldots, p''_{n-4}, \ldots$ désignent les distances *orthogonales* d'une tangente quelconque,

$$(2)\qquad y = ax + b,$$

aux n foyers $1, 2, \ldots, n$, d'une part, et, d'une autre part, à d'autres points fixes $1', 2', \ldots$, au nombre de $n-2$, $1'', 2'', \ldots$, au nombre de $n-4, \ldots$, ce qui permet d'écrire d'abord, au lieu de (1),

$$(1')\qquad \left\{\begin{aligned} 0 = {} & (y_1 - ax_1 - b)\ldots(y_n - ax_n + b) \\ & + \lambda_1(a^2+1)(y'_1 - ax'_1 - b)\ldots \\ & + \lambda_2(a^4 + 2a^2 + 1)(y''_1 - ax''_1 - b)\ldots \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right.$$

Exprimant ensuite que la tangente (2) passe par un point donné $o(\mathrm{XY})$, il vient, pour le faisceau tangentiel issu de ce point,

$$(1'')\qquad \left\{\begin{aligned} 0 = {} & (a-a_1)(a-a_2)\ldots(a-a_n) \\ & + \mu_1(a^2+1)\varphi_{n-2}(a) + \mu_2(a^4+2a^2+1)\varphi_{n-4}(a) + \ldots; \end{aligned}\right.$$

$a_1, a_2, \ldots, a_n$ désignant les coefficients angulaires des rayons vecteurs des foyers $o1, o2, \ldots, on$.

» Si l'on pose actuellement l'*identité*

$$(3)\qquad (a-a_1)\ldots(a-a_n)\equiv a^n - S_1 a^{n-1} + S_2 a^{n-2} - S_3 a^{n-3} + \ldots,$$

et qu'on écrive, au lieu de (1''),

$$(1''')\qquad \left\{\begin{array}{l} 0 = a^n - S_1 a^{n-1} + S_2 a^{n-2} - S_3 a^{n-3} + \ldots \\ \qquad + \nu_0 a^n + \nu_1 a^{n-1} + \nu_2 a^{n-2} + \nu_3 a^{n-3} + \ldots, \end{array}\right.$$

la droite ox sera axe des moyennes directions pour les tangentes issues du point o, si l'on a

$$(c)\qquad 0 = S_1 - S_3 + S_2 - S_4 + \ldots - (\nu_1 - \nu_2 + \nu_3 - \nu_4 + \ldots),$$

or, si l'on revient de (1''') à l'équation explicite (1''), on reconnaît presque aussitôt que la somme partielle $\nu_1 - \nu_2 + \nu_3 - \ldots$ est nulle identiquement pour chacun des groupes $\mu_1(a^2+1)\varphi_{n-2}(a)$, $\mu_2(a^2+1)^2\varphi_{n-4}(a)$, ... L'équation de condition (c), qui exprime que la droite ox est axe des moyennes directions pour les tangentes issues du point o, peut donc s'écrire

$$(c')\qquad 0 = S_1 - S_3 + S_2 - S_4 + \ldots,$$

et cette dernière exprime que la droite ox est aussi axe des moyennes directions pour les rayons vecteurs $o1, o2, \ldots, on$ aboutissant aux foyers. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Observations relatives à un Mémoire de M.* Dieulafait *sur l'acide borique.* Note de M. **Bidaud**, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

« Dans une Note communiquée à l'Académie le 1er octobre 1877, M. Dieulafait indiquait « la méthode de la flamme de l'hydrogène, telle qu'il l'a décrite, comme décelant nettement l'existence de $\frac{1}{10000000}$ de gramme de bore ». Cette Note, qui n'était qu'un court extrait du travail de l'auteur, ne décrivait pas la méthode elle-même.

» Depuis lors, l'important Mémoire de M. Dieulafait a été publié [1]. A la page 325, l'auteur fait connaître la méthode, qu'il étudie encore, dit-il, et qui doit rivaliser de précision et de sensibilité avec la méthode spectrale. Cette méthode consiste à approcher un mélange salin basique,

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XII, p. 318 et suivantes, novembre 1877.

renfermant de l'acide borique auquel on a ajouté un acide fort, d'un brûleur de Bunsen alimenté avec de l'hydrogène pur ou avec du gaz d'*éclairage* ordinaire. Il se produit une flamme verte caractéristique, alors que la distance qui sépare la partie extérieure *visible* de la flamme du mélange salin est de 2 ou 4 millimètres, suivant les cas. Plus loin, il ajoute que le mode d'expérimentation précédent a l'immense avantage de faire voir *seul* l'acide borique, alors même qu'on opère sur un mélange salin très-complexe, etc.

» Je crois devoir faire remarquer que, dès 1873 [1], j'ai fait connaître la méthode dont il s'agit. J'ai cité des expériences où la distance de la flamme à la substance expérimentée a varié de 1 millimètre à 1 centimètre; d'autres, avec des mélanges salins divers, qui, lorsqu'ils étaient basiques, devaient être additionnés d'acide sulfurique pour manifester la réaction. L'acide tartrique a été aussi employé, pour mettre en liberté l'acide borique.

» Peut-être M. Dieulafait a-t-il été seulement un peu plus loin que moi, quant à la sensibilité de la méthode; mais, si l'on fait attention que ses calculs portent sur le bore et les miens sur l'acide borique, la différence s'amoindrit considérablement [2]. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouvelles observations relatives aux relations entre les phénomènes du magnétisme terrestre et la rotation du Soleil.* Note de M. **J.-A. Broun**. (Extrait.)

« J'ai montré, dans une Note précédente, comment j'ai été conduit à assigner, aux variations dans la force horizontale magnétique, une période voisine de 26 jours.

» Je demande la permission de répondre quelques mots encore aux objections qui m'ont été faites par M. Faye. Suivant M. Faye :

« D'une part, l'égalité absolue des périodes n'est pas même à présumer; d'autre part, on ne saurait dire comment ni pourquoi les différentes faces que le Soleil présente successivement à la Terre y causeraient une augmentation ou une brusque diminution de la force magnétique horizontale [1]. »

» Je ferai remarquer que c'est au Soleil que s'appliquent mes conclu-

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 489.

(2) Je profite de l'occasion qui m'est offerte, pour faire remarquer qu'une erreur d'impression me fait dire, à la page 490 : $\frac{1}{200}$ pour $\frac{1}{2000}$ et $\frac{1}{2400}$ pour $\frac{1}{24000}$.

(3) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 249.

sions, et non aux taches. J'ai conclu de mes résultats que les taches elles-mêmes ne sont pas liées directement, par une relation de cause à effet, avec la variation de la force magnétique ([1]). M. Faye a proposé lui-même une hypothèse pour expliquer le retard des taches, de l'équateur vers les pôles, en admettant une couche sphéroïdale aplatie aux pôles, au-dessous de la photosphère; lorsqu'on arrive à cette couche, tous les cercles de latitude effectuent leur rotation dans le même temps. C'est le corps, solide, liquide ou gazeux, que cette couche enveloppe, qui doit avoir une durée de rotation plus petite que celle des taches équatoriales, ou de près de vingt-six jours.

» Dès lors, ne sera-t-il pas possible, quand la durée de rotation de ce corps sera très-exactement déterminée par nos aimants, de calculer approximativement la profondeur de cette couche en tous les points?

» Je ne suis pas certain de comprendre parfaitement la seconde partie de l'objection de M. Faye. C'est un fait d'expérience, qu'il existe une variation magnétique, avec une période de vingt-six jours. Il ne me paraît pas douteux que la cause de cette variation doive être cherchée dans le Soleil. On doit accorder au moins que la durée de cette période est voisine de celle de la rotation du Soleil lui-même; donc l'accroissement de la force magnétique de la Terre se produit à l'époque où l'un des côtés du Soleil est tourné vers nous; la diminution, à l'époque où l'autre côté se présente. Nos aimants montrent qu'un côté de notre Terre n'a pas la même force magnétique que l'autre; mais nous ne savons, pas plus dans ce cas que dans l'autre, comment ni pourquoi.

» J'ai indiqué, dans ma Note précédente, qu'il y avait des ondulations qui disparaissaient dans la période de 26 jours. Il était difficile de croire que le Soleil eût cessé d'agir. J'ai supposé, dès lors, qu'une autre cause, la Lune, était intervenue, et j'ai cherché les ondulations moyennes données par les mêmes séries d'observations pour des périodes de $29^j,5$ et $27^j,3$, durées de la rotation synodique et de la rotation tropique de la Lune.

» On sait qu'en prenant les moyennes d'un nombre limité d'observations, pour une période quelconque, on trouve souvent une variation qui ne se présenterait plus si le nombre d'observations était assez grand. On peut cependant décider facilement s'il existe des ondulations isochrones ayant les périodes de 26 jours, $27^j,3$ ou $29^j,5$. Prenons les moyennes des

---

([1]) *On the decennal period* (*Trans. Roy. Soc. Edin.*, vol. XXVI, p. 593).

observations, pour une année, qui représentent la période de 26 jours, et projetons-les 14 fois. De même, projetons, au-dessous des premières ondulations, 12 $\frac{1}{3}$ fois les variations trouvées pour $29^j,5$, et enfin, au-dessous de celles-ci, 13 $\frac{1}{3}$ fois les variations pour la période de $27^j,3$. Chaque série occupera une année. Ajoutons maintenant les ordonnées comptées à partir des lignes moyennes, pour chaque série; si ces trois séries d'oscillations ne sont pas un résultat accidentel de calcul, mais que les oscillations successives se soient réellement produites, la courbe qui représente la somme des ordonnées, pour chaque jour, représentera aussi la courbe observée, abstraction faite des variations accidentelles ou dues à d'autres causes.

» C'est ainsi que j'ai opéré dans mon Mémoire. J'ai trouvé, de cette manière, une représentation des ondulations observées, avec leurs disparitions et leurs amplitudes variables, ce qui aurait été impossible, si les trois séries d'ondulations dues aux différentes périodes n'avaient pas réellement existé. C'est exactement ce qu'on fait pour les amplitudes variables des marées.

» J'arrive à la dernière objection de M. Faye :

« M. Broun, dit-il, a trouvé que cette force baisse brusquement à diverses époques, entre autres tous les 26 jours, au moment où un certain méridien solaire est dirigé vers nous; mais ce qui ôte à ces remarques beaucoup de leur valeur, c'est que ces variations brusques se présentent à tout instant, je veux dire en dehors de toute période régulière; en outre, à la fin de 1844, un autre méridien solaire, tout différent du premier, se montre tout aussi efficace (¹). »

» Cette phrase ne donne pas une idée très-exacte des faits. Si j'ai trouvé que la force diminue brusquement à diverses époques et *entre autres seulement* tous les 26 jours, c'est que je ne considère pas *un seul méridien* comme efficace. Loin de là, j'ai donné une liste des méridiens pour lesquels il s'est produit une diminution d'un millième de la force, ou plus. D'après cette liste, on trouve que, sur vingt-huit perturbations au delà des limites, dans les deux années, quatorze se sont produites au voisinage du huitième méridien (le méridien qui était vis-à-vis de la terre le 1er janvier 1844 étant pris pour zéro, et le Soleil étant divisé en vingt-six méridiens). Les quatorze autres forment deux groupes autour du treizième et du vingt-troisième méridien.

» J'ai remarqué surtout que, sur les neuf perturbations magnétiques au

---

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 249.

delà des limites qui se sont produites en 105 jours, du 29 août au 11 décembre 1845, il y en a eu cinq qui ont commencé *exactement* au huitième méridien, séparées les unes des autres par un intervalle de 25 jours ([1]). »

GÉOLOGIE. — *Sur l'unité des forces en Géologie* (troisième Note); par M. **Hermite.**

« La notion de l'enfoncement des bassins par suite du dépôt des couches sédimentaires a été mise en pleine lumière par Élie de Beaumont ([2]), qui, la considérant comme un moyen d'explication générale pour la Géologie, en a fait une application aux divers bombements du grand bassin parisien.

» Nous avons suivi la voie ouverte par l'illustre géologue, en nous appuyant sur le phénomène de la dénudation, qui est la contre-partie de celui de la sédimentation. Mais l'application que nous en avons faite au cas particulier d'un bombement émergé ([3]) a été peut-être exposée trop sommairement pour appeler l'attention des géologues sur des questions presque délaissées. Nous nous proposons maintenant de dégager le principe qui nous a servi de base et d'en faire une application générale.

» Nous rappellerons d'abord que la Géologie contemporaine offre déjà un exemple d'explication, par les *causes actuelles*, d'un phénomène qui semblait devoir rester étroitement lié à l'hypothèse de la fluidité ignée. Sir John Herschel a démontré que l'aplatissement des pôles pourrait résulter de la dénudation aqueuse remaniant les terres polaires sous l'influence de la rotation du globe.

» La dépression des bassins est un fait démontré par l'observation des corps organisés renfermés dans leur sein, et les bombements qui en résul-

---

([1]) Si l'on suppose 105 boules dans une urne, dont 9 sont noires et toutes les autres blanches, on peut calculer la probabilité qu'en les retirant une à une, un événement semblable arrive par hasard. On trouvera ainsi une probabilité tellement petite, que, dans le cas actuel, il n'est pas douteux que cette distribution des grandes perturbations doive être attribuée à une cause. J'ajouterai d'ailleurs, en outre, que cette répétition au bout de 26 jours, ou de multiples de 26 jours, se retrouve dans les observations magnétiques depuis 1836.

Il est clair qu'il y a ici autre chose que le hasard. L'intervalle de 26 jours est associé à un accroissement ou à une diminution régulière de la force magnétique, qui ne peut se produire sans cause.

([2]) *Explication de la carte géologique de la France*, p. 612.

([3]) *Comptes rendus* des 5 et 11 mars 1877.

tent en sont une conséquence géométrique. Dans ce changement de forme des bassins, les strates se plient d'abord, puis se fissurent et se fracturent sous la pression exercée par les couches elles-mêmes, c'est-à-dire par leur poids. On peut concevoir ces déformations sans hypothèses : elles sont la conséquence d'une propriété essentielle de la matière, dont la conception, agrandie par les expériences de M. Tresca, est confirmée par les *creeps* dans les houillères où l'on voit les strates pliées, fissurées, présenter les mêmes accidents que dans les montagnes. La grandeur de la pression exercée par les dépôts paraît d'ailleurs suffisante pour déterminer des bombements, car l'épaisseur des dépôts dans les mers anciennes se compte par kilomètres. En outre, des zones de dénudation correspondent à la sédimentation ; ces deux phénomènes, loin de se suivre, marchent vers le même but tant que la dépression du bassin n'a pas déterminé de bombement. C'est seulement à partir de ce moment que les conditions sont modifiées. L'hypothèse d'un état de mollesse de l'intérieur du globe facilite, il est vrai, la conception de l'enfoncement de chaque bassin considéré isolément. Mais en est-il de même si l'on compare les dépressions de plusieurs bassins? Considérons, pour simplifier, des bassins assez peu étendus pour qu'on puisse négliger la courbure de la Terre et que l'on puisse regarder l'écorce terrestre comme une sorte de *plate-bande* au lieu d'une voûte. Dans ces bassins, toutes choses étant supposées égales, les plus petits exigeant un plus grand poids pour être déprimés devront avoir une profondeur initiale plus grande pour qu'une plus grande hauteur de dépôts puisse s'y accumuler. Cette proposition est évidemment anomale, considérée dans sa généralité.

» Dans les grands travaux de terrassement, il se présente souvent des mouvements analogues à ceux que nous étudions ; quoique produits sur une échelle relativement très-petite, ces mouvements offrent un grand intérêt, à raison des indications et même des principes qu'on peut en déduire, en vue d'une application aux phénomènes géologiques. Comme exemple, je citerai l'affaissement d'un ouvrage de fortification en terre, que je construisais en 1846 à *Marsal* (Meurthe), dans la vallée de la Seille, et qui a déterminé dans le lit même de la rivière, à 20 mètres environ, le surgissement d'un îlot. L'influence de l'érosion est ici évidente : la pression exercée par le poids du remblai s'est communiquée de proche en proche dans le terrain d'alluvion et s'est manifestée, là où le poids à soulever était le plus petit et où la cohésion était le plus faible. Les trois facteurs principaux dans cette oscillation, ont été : d'une part, le poids du remblai ; d'autre

part, le poids à soulever et la cohésion du terrain, comme forces opposées à la première. C'est la cohésion qui a permis d'élever le remblai jusqu'à une certaine hauteur, sans qu'il se produise d'affaissement. Cette hauteur aurait été plus grande, si la cohésion du terrain avait été plus considérable. Le poids du remblai et la cohésion sont évidemment liés par une relation telle, que, si la cohésion augmente ou diminue, le poids du remblai doit augmenter ou diminuer pour produire une rupture d'équilibre qui détermine un mouvement oscillatoire. Lorsque ce mouvement commence, la cohésion subit une diminution, qui va en augmentant pendant toute la durée du mouvement, car le terrain se déforme de plus en plus. Il résulte de là que, si l'on avait élevé un nouveau remblai sur celui qui s'était affaissé, il n'aurait pu atteindre une hauteur aussi grande que le premier, à cause de la diminution de la cohésion, et la nouvelle oscillation aurait eu une amplitude moindre. D'après cela, si l'on fait abstraction des grandeurs en elles-mêmes, pour ne considérer que les rapports et les lois, il semble qu'on peut admettre les deux propositions fondamentales suivantes : 1° *Les mouvements géologiques se composent d'une suite d'oscillations,* séparées par des intervalles de repos consacrés à de nouvelles accumulations sédimentaires ; 2° *Dans une suite d'oscillations qui affectent une même contrée, les plus anciennes sont les plus grandes.*

» Cette seconde proposition paraît, au premier abord, en contradiction avec les faits observés, car les montagnes les plus récentes sont les plus élevées ; mais il faut considérer que les plus anciennes ont été soumises aux agents détritiques pendant une plus longue durée géologique, et qu'elles ont contribué pour une large part aux dépôts qui ont déterminé les bombements plus récents.

» La phase de la période géologique que nous traversons est caractérisée par des mouvements du sol d'une prodigieuse lenteur. Peut-être doit-on en chercher l'explication dans les variations de vitesse qui accompagnent tout mouvement oscillatoire. Ainsi, dans l'oscillation de quelques mètres dont nous avons été témoin, il était déjà visible que la vitesse était très-faible, au commencement et à la fin. Mais, lorsqu'il s'agit d'oscillations de plusieurs kilomètres, on conçoit que les vitesses, en vertu de l'inertie, doivent grandir et s'éteindre avec une lenteur proportionnée à l'immensité relative des masses en mouvement.

» On pourrait peut-être expliquer de la même manière l'enfoncement graduel des bassins, au fur et à mesure des dépôts, en les considérant comme correspondant à une phase de l'oscillation où la vitesse de haut en bas est sensiblement la même que celle de l'augmentation des dépôts.

» Le rôle de la cohésion, dans les mouvements du sol, ne se borne pas à l'établissement des deux propositions fondamentales précédentes, il explique aussi l'origine de la chaleur répandue dans le sol. La cohésion a pour effet de diminuer la grandeur des oscillations, et, par suite, de détruire une énorme quantité de mouvement qui doit se transformer en chaleur; sa fonction peut être comparée à celle d'un frein dans une machine en mouvement. L'expression et la mesure de la chaleur ainsi développée sont données par l'*équivalent mécanique de la chaleur*, dont la découverte est assez récente. Les caractères principaux de ce calorique sont d'être répandu partout où il y a eu des mouvements du sol et de présenter des variations d'intensité suivant la grandeur des rayons de courbure.

» Quant à la chaleur localisée dans les foyers volcaniques, elle résulterait, ainsi que les ridements des montagnes, de mouvements du sol d'un ordre secondaire, que nous nous proposons d'étudier avec plus de précision que nous ne l'avons fait dans nos deux premières Notes sur l'unité des forces. »

La séance est levée à 3 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 janvier 1878.

(suite.)

Observations météorologiques horaires, exécutées par une Société d'étudiants à l'Observatoire de l'Université d'Upsal, du 30 mai 1865 au 9 août 1868, continuées jusqu'au 30 novembre suivant au moyen d'appareils enregistreurs, dirigées et publiées par R. Rubenson. Upsal, E. Berling, 1877; in-4°.

Minutes of proceedings of the institution of civil engineers; vol. L, session 1876-1877, Part IV. London, 1877; in-8° relié.

Medico-chirurgical transactions. Published by the royal medical and chirurgical Society of London; second series, vol. the forty-second. London, Longmans, Green, Reader and Dyer, 1877; in-8° relié.

The pharmaceutical Journal and transactions; october, november 1877. London, Churchill, 1877; 2 liv. in-8°.

The quarterly Journal of the geological Society; vol. XXXIII, Part 4, nº 132. London, Longmans, 1877; in-8º.

List of the geological Society of London. November 1st 1877. London, 1877; in-8º.

Journal of the royal geological Society of Ireland; vol. IV, Part 3, 4, 1875-76, 1876-77. London, Williams and Norgate; Dublin, Hodges, Foster and Figgis, 1876-1877; 2 liv. in-8º.

Proceedings of the american Academy of Arts ánd Sciences; new serie; vol. V; whole serie, vol. VIII, Part I. Boston, Wilson and Son, 1877; in-8º.

The Journal of the linnean Society: Botany; vol. XV, nºs 85-88; vol. XVI, nºs 89-92 : *Zoology*, vol. XII, nº 64; vol. XIII, nºs 65 à 71. London, Longmans, Green, Reader and Dyer, 1876-1877; 16 liv. in-8º.

List of the linnean Society of London 1876. Sans lieu, ni date; br. in-8º.

The Transactions of the linnean Society of London; second series : *Zoology*, vol. I, Part the fourth; second serie : *Botany*, vol. I, Part the fourth. London, 1876-1877; 2 liv. in-4º.

Nova Acta regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis. In memoriam quatuor seculorum ab Universitate Upsaliensi peractorum, edita MDCCCLXXVII, Upsaliæ, excudit Ed. Berling; in-4º.

Questioni sopra Saturno. Memoria del P. A. Secchi. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1877; in-4º. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Biblioteca scientifica internazionale; vol. XIV : *Le Stelle. Saggio di Astronomia siderale* del P. A. Secchi. Milano, Dumolard, 1878; in-8º.

Ouvrages reçus dans les séances des 21 et 28 janvier 1878.

Compte général de l'Administration des Finances, rendu pour l'année 1874 par le Ministre des Finances. Paris, Impr. nationale, 1877; in-4º (2 exemplaires).

Leçons sur la Philosophie chimique, professées au Collége de France en 1836 *par* M. Dumas, *recueillies par* M. Bineau ; 2e édition. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-8º.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; 1877, décembre. Paris, Dunod, 1878; in-8º.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, 1877. Épinal, V. Collot; Paris, A. Goin, 1877; in-8°.

Le Phylloxera. Expériences du Comité du Phylloxera, etc.; par P. Mouillefert. Paris, G. Masson, 1877; in-4°.

Leçons sur l'Histologie du système nerveux; par L. Ranvier, *recueillies par* Ed. Weber. Paris, F. Savy, 1878; 2 vol. in-8°.

Théorie mathématique des opérations financières; par H. Charlon; 2e édition. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-8° relié. (Présenté par M. Janssen.)

Traité pratique des maladies des ovaires et de leur traitement; par A.-A. Boinet. Paris, G. Masson, 1877; in-8°.

Traité d'Hygiène publique et privée; par A. Proust. Paris, G. Masson, 1877; in-8°.

Anatomie chirurgicale. Les régions classiques du corps humain; par le Dr F. Chavernac. Paris, G. Masson; Aix, Makaire, 1878; in-8°.

(Ces trois derniers ouvrages sont adressés au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1878.)

Le Verrier, sa vie, ses travaux; par M. l'abbé Aoust. Marseille, Barlatier-Feissat, 1877; br. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1876 *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* E. Plantamour. Genève, impr. Ramboz et Schuchardt, 1877; br. in-8°.

Sur le bolide du 14 *juin* 1877. *Enquête et études géométriques; par* M. Gruey. Clermont-Ferrand, impr. F. Thibaud, 1878; br. in-8°.

Étude théorique et expérimentale sur les plaques et membranes de forme elliptique; par M. A. Barthélemy. Toulouse, impr. Douladoure, 1877; in-4°.

La Section photographique et artistique de la Direction générale des travaux géographiques du Portugal; par J. Rodrigues. Lisbonne, impr. de l'Académie royale des Sciences, 1877; br. in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XXV, 1re Partie. Genève, Cherbuliez et Georg, 1876-77; in-4°.

Paléontologie française ou description des fossiles de la France; 2e série : *Végétaux. Terrain jurassique,* liv. 25 : *Conifères ou Aciculariées; par* M. le comte de Saporta. Texte, feuilles 16 à 18; *Pl. XXXVIII à XLIII du* t. III. Paris, G. Masson, 1878; in-8°.

Calcul des éclipses de Soleil par la méthode des projections; par M. Bach. Paris, Mallet-Bachelier, 1860; br. in-8°. (Présenté par M. Yvon Villarceau.)

Les caves de Roquefort (Aveyron); par Ch. Blondeau. Aix, Remondet-Aubin, 1877; br. in-8°.

Wagner et Gautier, *Nouveau Traité de Chimie industrielle;* t. I, fasc. 3. F. Savy, 1878; in-8°.

Des pratiques vicieuses et des préjugés populaires inhérents à l'hygiène et aux maladies des enfants en bas âge dans le pays wallon; par le Dr Droixhe. Huy, impr. Degrâce, 1877; br. in-8°.

Destruction du Phylloxera; par M. A. Delhom. Bordeaux, impr. Gounouilhou, 1877; in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Note sur le Phylloxera; par A. Maury. Lyon, Association typographique; C. Riotor, 1877; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Annales agronomiques; par M. P.-P. Dehérain; t. III, 4e fascicule, décembre 1877. Paris, G. Masson, 1877; in-8°.

Résumé d'une étude critique sur la grêle, etc.; par R. Viguier. Montpellier, impr. Grollier, 1878; in-8°.

Mémoire sur la période commune à la fréquence des taches solaires et à la variation de la déclinaison magnétique; par le Dr R. Wolf. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Recueil de Tables contenant les développements numériques à employer dans le calcul des perturbations des comètes; par Hugo Gylden. Stockholm, Norstedt et Soner, 1877; in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

Notes on the rate of discount in London, from may 1866 *to the close of* 1873; *with continuation to the close of* 1876. Edinburgh, Lorimer and Gillies, 1877; in-8° relié.

The heavenly bodies : how they move and what moves them a new theory; by Dugald-Macdonald. Montreal, 1877; br. in-8° (2 exemplaires).

Smithsonian miscellaneous Collections 311. *Index catalogue of books and Memoirs relating to nebulæ and clusters, etc.; by* Edward S. Holden. Washington, Smithsonian Institution, 1877; in-8°. (2 exemplaires.)

Climate of new South Wales : descriptive, historical and tabular; by H.-C. Russell. Sydney, Ch. Potter, 1877; in-8°.

Journal and proceedings of the royal Society of New-South-Wales 1876, vol. X. Sydney, Ch. Potter, 1877; in-8°.

Mines and mineral Statistics. Annual Report of the departement of mines New-South-Wales, for the year 1876. Sydney, Ch. Potter, 1877; in-4°.

The progress and resources of new South-Wales; by Ch. Robinson. Sydney, Ch. Potter, 1877; br. in-8°.

1875-76. *New-South-Wales. Railways of New-South-Wales. Report on their construction and working, from* 1872 *to* 1875 *inclusive; by* John Rae. Sydney, Th. Richards, 1876; in-8°.

Memoirs of the geological Survey of India; vol. XIII, Part I, II. Calcutta, 1877; in-8°.

Memoirs of the geological Survey of India. Palæontologia indica; ser. II, 2 *Jurassic (Liassic), flora of the rajmahal group, in the rajmahal hills; by* O. Feistmantel. Calcutta, 1877; 2 br. in-4°.

Records of the geological Survey of India; vol. X, Part I, II, 1877. Calcutta, 1877; 2 br. in-8°.

Harbour bars : the cause of their formation and how they may be permanently cut away by natural force; by H.-F. Knapp. London, 1878. br. in-8°.

Sul viriale. Memoria dell' Ing. V. Cerruti. Sans lieu, ni date; br. in-4°.

Considerazioni sui calori specifici; per l'Ing. V. Cerruti. Roma, Salviucci, 1877; br. in-4°.

Intorno alle piccole oscillazioni di un corpo rigido intieramente libero. Memoria dell' Ing. V. Cerruti. Roma, Salviucci, 1877; br. in-8°.

(Ces trois dernières brochures sont présentées par M. Yvon Villarceau).

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, compilati dal Segretario, anno XXX, Sessione V^{a}-VI^{a}. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1877; 2 liv. in-4°.

Studi sulla climatologia della valle d' Aosta; pel P. Fr. Denza. Torino, tipogr. Giuseppe, 1877; in-8°.

Sull' origine dell' acido borico e dei borati. Considerazioni di A. d'Achiardi. Pisa, tipogr. Nistri, 1878; br. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 février 1878.

Determination of the number of electrostatic units in the electromagnetic unit made in the physical laboratory of Glascow University. — On the rigidity of the earth. — On vortex motion. — Measurements of specific inductive

capacity of dielectrics, in the physical laboratory of the University of Glascow. — Electrodynamic qualities of metals, etc. — On the thermal effects of fluids in motion, Part III. — *Determination of the number of electrostatic units in the electromagnetic unit made in the physical laboratory of Glascow University.* 7 br. in-4°, par sir W. THOMSON.

Report of the Committee appointed for the purpose of promoting the extension, improvement, and harmonic Analysis of tidal observations, etc. — On signalling through submarine cables, and on the rope dynamometer — Geological climate. — On an integrating machine having a new kinematic principle, etc. — Of geological dynamics. — Amended rule for working out Sumner's method of finding a ship's place. — Archibald Smith, etc. — Electrodynamic quality of metals, etc. — Note on the oscillations of the first species in Laplace's theory of the tides. — On a uniform electric current accumulator, etc. — Hydrokinetic solutions and observations. — Address to the mathematical and physical Section of the british Association. — On the forces experienced by solids immersed in a moving liquid, etc. — Directions for the adjustment and use of the quadrant electrometer. — On deep-sea sounding by piano-forte wire. — Vibrations and waves in a stretched uniform chain of symmetrical Gyrostats. — Instructions for the use of Sir W. Thomson's navigational sounding machine. — Description of Sir William Thomson's siphon recorder, etc. — Note on Dulong and Petit's law of Cooling. — On compass adjustment in iron ships. — On the rate of a clock or chronometer, etc. — Instructions for the adjustment of Sir W. Thomson's patent compass. — Extract from a letter of W. Froude, etc. — On a new astronomical clock, etc. — On a new form of the dynamic method for measuring the magnetic dip. — On the thermal effects of fluids in motion, etc. — On the convective equilibrium of temperature in the atmosphere. — Vortex statics. — On the electrodynamic qualities of metals, etc. — On a constant form of Daniell's battery. — General integration of Laplace's differential equation of the tides. — On the thermoelastic, thermomagnetic and pyroelectric properties of matter. — Address of Sir W. Thomson's. — Monday, 7th december 1874. Sir W. THOMSON, *President in the chair.* 34 brochures in-8°, par Sir W. Thomson.